

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09075215  
PUBLICATION DATE : 25-03-97

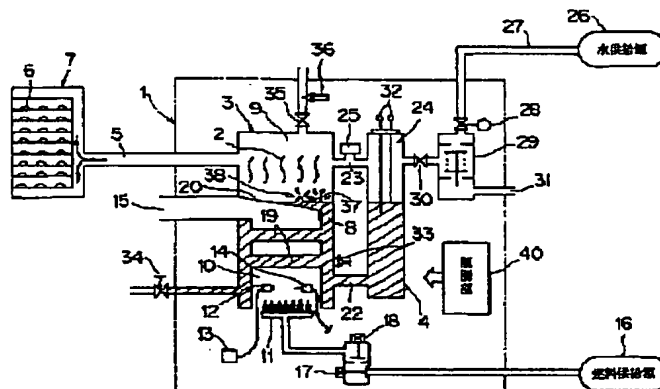
APPLICATION DATE : 13-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07235470

APPLICANT : TAKAGI IND CO LTD;

INVENTOR : HIRANO YOSHIMASA;

INT.CL. : A47J 27/16

TITLE : STEAM GENERATOR AND CONTROL METHOD THEREOF



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To recover a lost steam volume in a short time and increase the cooking efficiency and stabilize it, by replenishing a specified volume of water into a supplementary chamber and stabilizing the water level and then repeating confirmation of the water level to replenish water up to a preset level, by an indirect detecting means of the water level in the steam generator chamber, when the water level has gotten down lower than a preset level.

**SOLUTION:** A steam generator 1 is driven and a specified level of a water reservoir 8 is discriminated by detected signals of a water level sensor 32. When the water level is low, an electromagnetic water valve 28 is opened to supply water in a tank 4 through a hopper 29 and a check valve 30. The supplied water is led to the water reservoir 8 through a water connection pipe 22 and the water level in the tank 4 rises and also the water level in the reservoir 8 rises. After the supplementary water has been supplied for a specified time, it is kept therein for a specified time and these processes are repeated. The water level in the reservoir 8 is accurately adjusted, while the water level in the tank 4 and the water level of the reservoir 8 connected to the tank 4 through the connection pipe 22 are made equal.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-75215

(43) 公開日 平成9年(1997)3月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

A 4 7 J 27/16

識別記号

庁内整理番号

F I

A 4 7 J 27/16

技術表示箇所

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平7-235470

(22) 出願日

平成7年(1995)9月13日

(71) 出願人

000170130

高木産業株式会社

静岡県富士市西柏原新田201番地

(72) 発明者

渡辺 泰典

静岡県富士市西柏原新田201番地 高木産業株式会社内

(72) 発明者

高野 剛史

静岡県富士市西柏原新田201番地 高木産業株式会社内

(72) 発明者

平野 佳正

静岡県富士市西柏原新田201番地 高木産業株式会社内

(74) 代理人

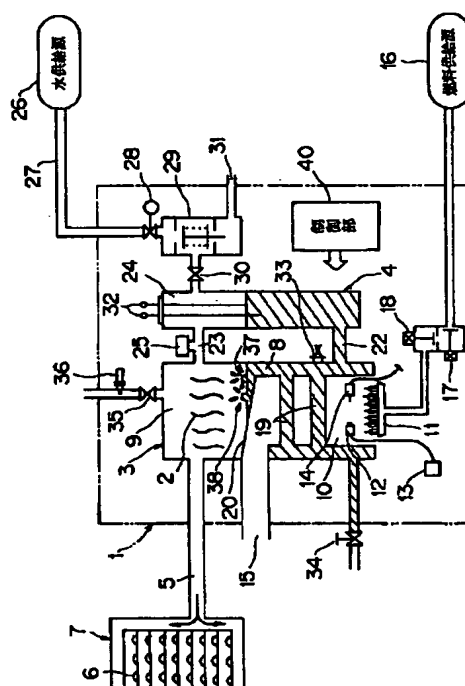
弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 蒸気発生装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】逸失する蒸気量を短期間に回復して調理等の効率を向上させる蒸気発生装置を提供する。

【解決手段】湯水とこの湯水を加熱して発生した蒸気とを収容する加熱室3と、加熱室3に連通するタンク室4と、タンク室4に湯水を補給する補給手段29と、タンク室4に設けられ、このタンク室4の水位を検出することにより加熱室3の水位を間接的に検出する水位センサ32と、この水位センサ32により検出された水位が設定水位より下回ったときには、補給手段29からタンク室4に所定量の湯水を補給し、タンク室4の水位を安定させてから補給後の水位の確認をすることを順次繰り返して、タンク室4の設定水位まで湯水を補給するように制御する制御手段とをそれぞれ具備する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 水とこの水を加熱手段にて加熱して発生した蒸気とを収容する蒸気発生室と、前記蒸気発生室に連通する補給室と、前記補給室に水を補給する補給手段と、前記補給室に設けられ、この補給室の水位を検出することにより前記蒸気発生室内の水位を間接的に検出する水位検出手段と、

この水位検出手段により検出された水位が設定水位より減少したときには、前記補給手段から補給室に所定量の水を補給し、前記補給室の水位を安定させてから補給後の水位の確認を順次繰り返して、前記補給室の設定水位まで水を補給するように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする蒸気発生装置。

【請求項2】 前記制御手段は、前記補給手段により水を所定量補給し、前記水の補給による前記蒸気発生室内の発生蒸気圧力の減少に伴い前記加熱手段にて前記蒸気発生室を加熱して減少蒸気量を回復させることを特徴とする請求項1記載の蒸気発生装置。

【請求項3】 水とこの水を加熱して発生した蒸気とを収容する蒸気発生室に連通して水を補給する補給室の水位を検出することにより前記蒸気発生室の水位を間接的に検出し、この検出された水位が設定水位より減少したときに前記補給室に所定量の水を補給し、前記補給室の水位を安定させてから補給後の水位の確認を順次繰り返して前記補給室の設定水位まで水を補給するように制御することを特徴とする蒸気発生装置の制御方法。

【請求項4】 前記補給室に前記補給手段にて水を所定量補給し、前記水の補給による前記蒸気発生室内の発生蒸気圧力の減少に伴い前記加熱手段にて前記蒸気発生室を加熱して減少蒸気量を回復させるように制御することを特徴とする請求項3記載の蒸気発生装置の制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、食品などを蒸して調理するための蒸気発生装置及びその制御方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来、食品を蒸して調理するには、蒸籠などに食品を入れて水を加熱し、その発生した蒸気により蒸しあげるものが使用されている。このような食品の調理では、蒸し上げた食品を蒸籠のふたを開けて取り出し、新たな未調理の食品を入れて蒸し上げることを繰り返している。この繰り返しによって、蒸籠内を蒸すために使用する水が減少したら、水を補給して蒸気の発生を維持することが行われている。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら

の調理において、頻繁にふたの開閉を行うことから蒸気が多量に逸失する。これにより水の補給量も増大する。また水を補給することにより加熱された水の温度が急激に低下して蒸気量が減少し、その蒸気量が回復するまでに時間がかかる。

【0004】このことから、大量の食品を蒸して調理する場合に調理時間が長くなり、効率的な調理を行うことができないという問題があった。

【0005】そこで、本発明の目的は、逸失する蒸気量を短期間に回復して調理等の効率を向上させるとともに安定した調理等を行うことができる蒸気発生装置およびその制御方法を提供することにある。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明では次のような手段を採用した。すなわち、請求項1記載の蒸気発生装置は、水とこの水を加熱手段にて加熱して発生した蒸気とを収容する蒸気発生室と、前記蒸気発生室に連通する補給室と、前記補給室に水を補給する補給手段と、前記補給室に設けられ、この補給室の水位を検出することにより前記蒸気発生室内の水位を間接的に検出する水位検出手段と、この水位検出手段により検出された水位が設定水位より減少したときには、前記補給手段から補給室に所定量の水を補給し、前記補給室の水位を安定させてから補給後の水位の確認を順次繰り返して、前記補給室の設定水位まで水を補給するように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】また、請求項2記載の蒸気発生装置は、請求項1記載の蒸気発生装置において、前記制御手段は、前記補給手段により水を所定量補給し、前記水の補給による前記蒸気発生室内の発生蒸気圧力の減少に伴い前記加熱手段にて前記蒸気発生室を加熱して減少蒸気量を回復させることを特徴とする。

【0008】さらに、請求項3記載の蒸気発生装置の制御方法は、水とこの水を加熱して発生した蒸気とを収容する蒸気発生室に連通して水を補給する補給室の水位を検出することにより前記蒸気発生室の水位を間接的に検出し、この検出された水位が設定水位より減少したときに前記補給室に所定量の水を補給し、前記補給室の水位を安定させてから補給後の水位の確認を順次繰り返して前記補給室の設定水位まで水を補給するように制御することを特徴とする。

【0009】また、請求項4記載の蒸気発生方法は、請求項3記載の蒸気発生装置の制御方法において、前記補給室に前記補給手段にて水を所定量補給し、前記水の補給による前記蒸気発生室内の発生蒸気圧力の減少に伴い前記加熱手段にて前記蒸気発生室を加熱して減少蒸気量を回復させるように制御することを特徴とする。

【0010】水とこの水を加熱手段にて加熱して発生した蒸気とを収容する蒸気発生室に、この蒸気発生室に連

通する補給室を設けて、この補給室を介して減少した水を補給することにより、蒸気発生室内の水の温度低下を緩和することができる。

【0011】さらに、設定水位より水が減少したら、補給室に水を導入してこの水の導入により逸失する蒸気量を燃焼量を制御することにより回復させつつ、この動作を繰り返して水の補給に対する蒸気発生量を回復することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は本発明に係る蒸気発生装置の一例を示す構成図、図2は加熱板の拡大断面図、図3は加熱板の拡大平面図、図4は過圧逃がし弁と温度センサの縦断面図、図5は制御部のブロック図である。

【0013】図1に示すように、蒸気発生装置1は、水を加熱して蒸気2を発生させるための蒸気発生室である加熱室3と、該加熱室3へ水を補給するための補給室であるタンク室4とから構成されている。加熱室3で発生した蒸気2は、蒸気供給管5を介して、例えば食料品などの被加熱物6を蒸し上げる蒸し庫7に供給される。

【0014】前記加熱室3は、水を貯留するための貯留部8と、この貯留部8上に連続する蒸気発生部9と、この蒸気発生部9の下方に設けられた燃焼室10とを備えている。燃焼室10には、燃料ガスを燃焼させるためのバーナ11が設けられており、このバーナ11の近傍位置にはバーナ11を点火するための点火プラグ12とイグナイタ13が設けられ、さらにバーナ11の燃焼状態を確認するためのフレイムロッド14が設けられている。

【0015】燃焼室10はその周囲を貯留部8で囲まれており、燃焼室10の上部には外気へ通じる排気口15が形成されている。そして、バーナ11と燃料供給源16との間には、バーナ11に燃料ガスを供給するための電磁式燃料元弁17と、バーナ11への燃料供給量を可変制御するための電磁式燃料比例弁18が設けられている。電磁式燃料比例弁18の開度を調整することにより、その開度に比例した燃料流量でバーナ11に燃料ガスを供給することができる。

【0016】また、燃焼室10内には、貯留部8内の水を分流して加熱するための加熱水管19が配管されており、この加熱水管19はバーナ11の燃焼による熱を受けることにより管内の水を加熱するようになっている。なお、最下部の加熱水管19付近には空焚き防止用の温度スイッチ33が設けられており、貯留部8内の水の水位が最下部の加熱水管19の位置よりも低くなって、温度スイッチ33が高温の空気温度を検出したとき、すなわち、空焚き状態を検出したときに、バーナ11の燃焼を停止するようになっている。

【0017】さらに、燃焼室10と蒸気発生部9との間

には、バーナ11の燃焼により直接加熱される加熱板20が所定の傾斜角 $\theta$ （例えば $\theta=3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ）を与えて設けられている。そして、この加熱板20の表面には、図2および図3に示すように、エンボス加工などによって多数の凸部21が形成されている。なお、この凸部21は加熱板20の表面に凹凸を与えるためのものであって、凸部21の代わりに凹部を形成してもよいし、また、凸部と凹部の両者を形成してもよいものである。

【0018】前記のように加熱板20を傾斜して配置しているため、貯留部8内の湯水の水位が多少上下に変動しても、加熱板20の全面が湯面に没してしまったり、あるいは湯面で泡立つ沸騰水37の飛沫38が加熱板20の上面まで届かないというようなことがなくなり、貯留部8内の湯面は常に加熱板20と接することができるとともに、湯面で泡立つ沸騰水37の飛沫38は常に加熱板20の表面に降りかかることができるようになる。したがって、蒸気の発生効率が向上するとともに、水位の調節が簡単になる。

【0019】さらに、前記加熱板20の表面には、エンボス加工などによって凸部21が形成されている。このため、加熱板20に降りかかった沸騰水37の飛沫38はこの凸部21に絡みつきながらゆっくりと流れ落ちていくので、降りかかった飛沫38が加熱板20上にとどまっている時間がそれだけ長くなる。したがって、降りかかった飛沫38に対してバーナ11による燃焼熱量がより多く与えられるので、蒸発効率がそれだけ向上する。

【0020】貯留部8は、水連絡管22によってタンク室4の下底部付近に連通されている。この水連絡管22は、タンク室4内の水を貯留部8に補給するために設けられている。また、タンク室4は、貯留部8に直接冷たい水を補給して貯留部8内の水の温度が急激に低下することを緩和し、水の温度低下による蒸気圧の低下を防止するものである。なお、34は貯留部8内の水を排水するための排水バルブである。

【0021】蒸気発生部9は、貯留部8の上方に連続して一体に形成されている。この蒸気発生部9と蒸し庫7は、前述したように蒸気供給管5で連結され、蒸気発生部9で発生した蒸気2はこの蒸気供給管5を通して蒸し庫7に送られる。

【0022】また、蒸気発生部9は、蒸気連絡管23によってタンク室4の上部空間24に連通されている。この蒸気連絡管23によって連通することにより、貯留部8内の水位とタンク室4内の水位は同じに維持される。

【0023】蒸気連絡管23の途中には、蒸気発生部9内の蒸気圧を検出するための圧力センサ25が設けられている。このように圧力センサ25を蒸気連絡管23の途中に設けた場合、蒸気発生部9の熱的な影響を直接受けることが少なくなり、熱による圧力センサの故障を防止することができる。

【0024】さらに、蒸気発生部9には、蒸気発生部9内の蒸気圧が予め設定した許容限界を越えたときに、内部の高圧蒸気を外部へ逃がすための過圧逃がし弁35が設けられている。そして、この過圧逃がし弁35の蒸気吹き出し口には、過圧蒸気が吹き出されたことを検出するための温度センサ36が設けられている。

【0025】過圧逃がし弁35は、図4(A)に示すように、所定の圧力に抗するスプリング63でピストン64を弁口65に押圧した構造とされており、常時はピストン64によって弁口64を閉塞している。そして、スプリング63のばね力よりも大きな蒸気圧がピストン64に作用すると、図4(B)に示すように、ピストン64が押されて弁口65が開き、蒸気発生部9内の過圧蒸気を外部へ放出するものである。

【0026】温度センサ36は、圧力センサ25の故障を検知するためのもので、図4(A)(B)に示すように、サーミスタ66などの温度検出素子から構成されており、このサーミスタ66が弁口65から吹き出される高温の蒸気に触れることにより、蒸気発生部9内が過圧状態になっていることを検知する。そして、蒸気発生部9内が過圧状態になっているにもかかわらず、バーナ11がいまだ燃焼状態にあるときは、圧力センサ25が正常に機能していないと判断し、バーナ11の燃焼を強制的に停止するとともに、圧力センサ25の故障を報知するためのものである。

【0027】水供給源26とタンク室4との間には、上水管27を介して電磁式給水弁28と、ホッパー（縁切り装置）29、逆止弁30が接続されている。電磁式給水弁28を開閉することにより、上水管27からタンク室4内に上水が供給される。このようにしてタンク室4に上水を補給する補給手段が構成される。ホッパー29と逆止弁30は、タンク室4内の下水が逆流して上水側に流れ込むのを防止するためのものである。なお、31はホッパー29のオーバーフロー管である。

【0028】水位検出手段である水位センサ32は、タンク室4内に設けられている。このように、本発明ではタンク室4内で水位を検出しているため、タンク室4と水連絡管22を介して連通されている貯留部8内の水が沸騰し、その表面が激しく波打っているような場合でも、正確に水位を検出することができる。

【0029】前記した電磁弁、センサ、バーナなどの各素子や部材は、制御部40によって制御される。図5に、この制御部40のブロック図を示す。

【0030】図5に示すように、制御部40は、CPU41と、記憶部とを備えている。記憶部は、各センサなどの検出値を一時記憶するためのRAM42と、CPU41の動作プログラムを格納したROM43から構成されている。

【0031】また、制御部40は、圧力センサ25の検出蒸気圧をCPU41に取り込むためのA/D変換器4

4と、圧力設定器45で設定された蒸気発生部9内の基準蒸気圧をCPU41に取り込むためのA/D変換器46と、温度センサ36の検出温度をCPU41に取り込むためのA/D変換器47とを備えている。

【0032】さらに、CPU41には、各センサからの信号をCPU41に取り込むとともに、CPU41からの指令を駆動回路などに出力するための入出力回路49を備えている。この入出力回路49には、炎検出回路50、水位検出回路51、イグナイタ駆動回路52、燃料比例弁駆動回路53、燃料元弁駆動回路54、給水弁駆動回路55、起動回路56、表示器駆動回路57、音声発生回路58、温度検出回路59が接続されている。

【0033】そして、炎検出回路50にはフレームロッド14が、水位検出回路51には水位センサ32が、イグナイタ駆動回路52にはイグナイタ13が、燃料比例弁駆動回路53には電磁式燃料比例弁18が、燃料元弁駆動回路54には電磁式燃料元弁17が、給水弁駆動回路55には電磁式給水弁28が、起動回路56には運転スイッチ60が、表示器駆動回路57にはLCDなどの表示器61が、音声発生回路58にはスピーカ62が、また温度検出回路59には温度スイッチ33が、それぞれ接続されている。

【0034】次に、前記蒸気発生装置における燃焼制御動作、燃焼中の水位制御動作、圧力センサの故障検出動作および燃焼異常検出動作について、順を追って説明する。

【0035】まず、燃焼制御動作について、図6および図7のフローチャートを参照して説明する。

【0036】運転スイッチ60を押すと、起動回路56からCPU41に起動信号が送られ、蒸気発生装置1が起動される。CPU41は、水位センサ32の検出信号から貯留部8が所定の水位、例えば、図1に示すように加熱板20の中央位置付近までであるか否かを判定する（ステップS1）。そして、所定水位であれば、ステップS2へ進む。

【0037】もし、水位が不足している場合には、電磁式給水弁28を開き、ホッパー29、逆止弁30を介して、タンク室4に上水を給水する。タンク室4に給水された水は、水連絡管22を通過して貯留部8へ流れ込み、タンク室4の水位の上昇とともに貯留部8の水位も上昇していく。

【0038】なお、この水の補給は、後述する水位制御で詳述するように、所定時間（例えば2秒）注水した後、所定時間（例えば4秒）待機することを繰り返しながら行なわれる。これは、水連絡管22で連結されたタンク室4と貯留部8の水位を平衡させながら上げていくことにより、貯留部8内の水位を正確に調整するためである。

【0039】水位センサ32からの検出信号により所定の水位に達したことを確認したら、CPU41は電磁式

給水弁28を閉じ、ステップS2へ進む。CPU41は、ステップS2においてRAM42の記憶内容を検索し、バーナ失火などの燃焼異常があったか否かを確認する。燃焼異常が発生していなかった場合はステップS3へ、また、バーナ失火などの燃焼異常が発生していた場合はステップS4へそれぞれ進む。なお、この燃焼異常の検出動作の詳細については後述する(図10)。

【0040】燃焼異常が発生していなかった場合、ステップS3において、蒸気発生部9や蒸し庫7における蒸気の自然漏洩による圧力低下を監視するための第1の待機時間(例えば10秒)だけ待った後、ステップS5へ進む。

【0041】一方、バーナ失火などの燃焼異常が発生していた場合には、失火によってバーナ11付近に生ガスが滞留しているおそれがあるので、ステップS4において、この滞留している生ガスが拡散するために必要な第2の待機時間(例えば30秒)だけ待った後、ステップS5へ進む。

【0042】ステップS5では、圧力センサ25で検出される蒸気圧を監視し、その検出圧力が圧力設定器45で設定した設定圧力よりも所定値(例えば $0.002\text{Kg/cm}^2$ )以下に低下しているか否かを判定する。蒸気圧が所定値以下に低下している場合には、ステップS6へ進む。もし低下していなければ、自然漏洩により所定値以下に低下するまで待機する。

【0043】蒸気圧が所定値以下の場合、ステップS6において、バーナ11の燃焼を開始する。すなわち、CPU41は、イグナイタ駆動回路52を制御してイグナイタ13を作動せしめ、点火プラグ12から放電を開始すると同時に、燃料元弁駆動回路54を駆動して電磁式燃料元弁17を開かせる。そして、燃料比例弁駆動回路53を駆動して電磁式燃料比例弁18を所定の開度を開き、バーナ11に燃料ガスを供給する。

【0044】バーナ11から噴出する燃料ガスは点火プラグ12の放電により着火され、燃焼が開始される。この燃焼の開始はフレイムロッド14により検出され、着火が確認された時点で点火プラグ12の放電は停止される。

【0045】上記のようにしてバーナ11の着火が確認されたら、CPU41は圧力センサ25からの検出圧力と圧力設定器45で設定された設定圧力との偏差に基づいて電磁式燃料比例弁18の開度をPI制御し、バーナ11の燃焼を最適状態に自動調整しながら貯留部8内の水を加熱する。

【0046】なお、前記圧力設定器45はポテンショメータなどから構成されており、設定圧力は電圧値として入力される。ROM43内にはこの設定電圧値に対応する設定圧力の変換テーブルが用意されており、CPU41はこの変換テーブルを参照しながら前記圧力偏差を演算する。

【0047】貯留部8内の水は燃焼室10内に配管された加熱水管19により直接加熱され、昇温した水は対流によって貯留部8の湯面まで上昇していく。また、燃焼室10の上部に配置された加熱板20もバーナ11により直接加熱される。

【0048】加熱水管19により加熱された水は、沸騰水37として貯留部8の湯面に集まる。そして、加熱板20によってさらに加熱され、盛んに泡立ちながら湯面から直接蒸発していくとともに、この泡立つ沸騰水37の飛沫38が加熱板20の水で覆われていない露出部分に降りかかる。この降りかかった飛沫38は、前述したように、あたかも熱く熱したフライパンに水をかけたと同じように瞬時に蒸発する。したがって、きわめて効率よく蒸気を発生させることができる。

【0049】さらに、本発明の場合、前記加熱板20の表面には多数の凸部21が形成されている。このため、加熱板20の露出部分に降りかかった飛沫38は、この凸部21に絡みつきながらゆっくりと流れ落ちていくので、降りかかった飛沫38が加熱板20上に存在している時間がそれだけ長くなり、バーナ11の燃焼熱量をより多く与えることができ、より効率的に蒸気を発生させることができる。

【0050】このようにして発生された蒸気2は、蒸気供給管5を介して蒸し庫7に送られ、蒸し庫7内に収容されている食品などの被加熱物6を蒸し上げる。

【0051】貯留部8内の水の水位は時間の経過とともに低下していくが、この水位の低下は水位センサ32で検出される。CPU41は、この水位を監視して電磁式給水弁28を開閉制御することにより、水位を一定に維持する。この場合において、前記加熱板20は傾斜して配置されているので、水位が多少変動しても、貯留部8内の水は常に加熱板20に接することができる。このため、加熱板20を傾斜させずに配置した場合と比べて水位の制御が簡単となる。なお、この水位制御の詳細については後述する(図8)。

【0052】前記のようにしてバーナ11の燃焼が開始されると、CPU41は以下のようにしてその燃焼状態を監視しながら燃焼制御を継続する。

【0053】すなわち、CPU41は、ステップS7において、バーナ11が最小燃焼状態であるか否かを監視する。最小燃焼状態でないときは、ステップS8へ進む。また、最小燃焼状態のときは、ステップS10へ進む。

【0054】ステップS8では、検出蒸気圧が設定圧力よりも第1の所定圧力(例えば $0.01\text{Kg/cm}^2$ )以上にわたって上がっているか否かを判定する。上がっていない場合にはステップS7に戻り、上がっている場合にはステップS9へ進む。

【0055】ステップS9では、検出蒸気圧が設定圧力よりも所定値以上にわたって上がっている状態が所定時

間(例えば10秒)継続するか否かを監視する。所定時間継続しない場合は、まだバーナ11の燃焼量が蒸気圧の調整が可能と判断し、ステップS8へ戻る。所定時間継続した場合には、バーナ11の燃焼量を調整してももはや蒸気圧の制御が不可能になっていると判断し、ステップS11へ進む。

【0056】一方、ステップS10では、バーナ11が最小燃焼状態まで絞られているにもかかわらず、検出蒸気圧が設定圧力よりも第2の所定圧力(例えば0.04 Kg/cm<sup>2</sup>)以上にわたって上がっているか否かを判定する。上がっていない場合にはステップS7に戻る。上がっている場合には、バーナ11を最小開度まで絞ってもまだ蒸気が過剰に発生し、バーナ11の燃焼量の調整だけでは蒸気圧の制御が不可能になっていると判断し、直ちにステップS11へ進む。

【0057】ステップS11では、電磁式燃料比例弁18による燃料流量の調整ではもはや蒸気圧を設定圧力に維持することができない状態であると判断し、電磁式燃料比例弁18を閉じてバーナ11の燃焼を停止した後、ステップS2へ戻って前記燃焼制御動作を繰り返す。

【0058】なお、前記燃焼制御中に、蒸気発生部9内の蒸気圧が危険な状態まで上がった場合には過圧逃がし弁35が作動し、蒸気発生部9内の過圧蒸気を外部へ逃がすように作動する。

【0059】以上のように、この発明における燃焼制御は、バーナ11の燃焼量を可変制御することにより蒸気圧を調整し、バーナ11の燃焼量を変えても蒸気圧を調整できなくなったときは、バーナ11の消火(OFF)と着火(ON)を繰り返すことにより蒸気圧を調整するようにしているので、蒸気発生部9および蒸し庫7から自然漏洩によって逸失する蒸気や、蒸し庫7を開くことによって逸失する蒸気を短期間に回復させることができる。

【0060】次に、燃焼中の水位制御動作について、図8のフローチャートを参照して説明する。

【0061】前述のように燃焼制御を行ないながら蒸気を発生させると、貯留部8内の水の水位が時間の経過とともに低下していく。したがって、この蒸発した分を補い、水位を規定のレベルに一定に保つように制御する必要がある。本発明では、この水位制御を次のようにして行なっている。

【0062】バーナ11の燃焼が開始されると(ステップS21)、水位センサ32によってタンク室4内の水位を検出し(ステップS22)、設定水位よりも所定水位減少している場合にはステップS23に進み、電磁式給水弁28を予め設定した時間(例えば2秒間)だけ開き、タンク室4に水を注水する。

【0063】この注水回数はCPU41でカウントされ、RAM42に記憶される(ステップS24)。次いで、ステップS25において、所定時間(例えば4秒)

注水を止めて待機する。これは、水連絡管22を通じて貯留部8とタンク室4の水位が平衡するのを待つためである。この待機時間の間も前述した燃焼制御が並行して実行されており、注水によって低下した水の温度を速やかに上げるように制御している。

【0064】ステップS26では、前記ステップS24でカウントした注水回数が予め設定しておいた最大注水回数(例えば40回)に達したか否かを判定する。最大注水回数に達していない場合にはステップS27へ進み、達した場合にはステップS29へ進む。

【0065】なお、前記ステップS26の最大注水回数は、貯留部8内に水がまったく無い状態から設定水位に到達するまでの注水回数を基準として設定される。これは、何回注水しても設定水位まで達しない場合、水位センサ32が故障していることもあり得るので、安全チェックのために行なうものである。

【0066】ステップS27では、設定水位に達したか否かを確認する。そして、設定水位に達していない場合にはステップS23に戻り、注水動作を繰り返す。また、設定水位に達した場合は、前記ステップS24でカウントした注水回数をクリアした後(ステップS28)、ステップS22へ戻って前記水位制御動作を繰り返す。

【0067】一方、ステップS26において最大注水回数に達したと判定された場合には、ステップS29において水位センサ32の故障と判断する。そして、音声発生回路58において、例えば「水位センサが故障です。」などの警告音声を合成し、スピーカ62から鳴らす。また、これと同時に、表示器駆動回路57によって表示器61に「水位センサが故障です。」などの警告文を表示する。

【0068】以上のように、この発明における水位制御は、所定時間(例えば2秒)だけ注水した後、所定時間(例えば4秒)だけ注水を待機し、タンク室4と貯留部8の水位を平衡させながら給水していくようにしているので、貯留部8内の水位調整をより正確に行なうことができる。

【0069】また、水を加熱する貯留部8と、給水用のタンク室4とを別々に設け、水連絡管22を介してタンク室4から貯留部8に水を補給しているので、水の補給に伴う貯留部8内の水の温度低下による蒸気発生量の減少を極力低減し、かつ待機時間において圧力センサ25より検出される蒸気圧力の減少に対応して加熱量が増加されるため、水の補給による温度低下による影響を極力回避することができる。

【0070】次に、圧力センサ25の故障検出動作について、図9のフローチャートを参照して説明する。

【0071】圧力センサ25は高温高压の蒸気に接しており、長い間には劣化によって検出精度が狂うことも考えられる。圧力センサ25が狂うと、正常な蒸気圧の制

御ができなくなり、最悪の場合には事故を招かないとはいえない。このような不測の事故を防止し、装置の安全性を向上させる意味からも、圧力センサ25の故障を自動的に検知できるようにすることが望ましい。本発明では、この圧力センサ25の故障検出を次のようにして行なっている。

【0072】バーナ11の燃焼が開始されると(ステップS41)、CPU41は過圧逃がし弁35の蒸気吹き出し口側に設けた温度センサ36の検出信号を監視し、所定温度(例えば90℃)以上の高温を検出したか否かを判定する(ステップS42)。所定温度以上の高温を検出した場合にはステップS43へ進み、検出しない場合は処理を終了する。

【0073】蒸気発生部9内の蒸気圧が許容範囲を越えて過圧状態になった場合、過圧逃がし弁35が作動し、過圧逃がし弁35の弁口65から過圧蒸気が外部へ吹き出される。したがって、この吹き出される高温の蒸気を温度センサ36で検知することにより、蒸気発生部9内が危険な過圧状態になったことを知ることができる。

【0074】なお、この吹き出し蒸気の検知は、前記した90℃以上というように絶対温度によって検出してもよいし、外気との相対温度差(例えば外気との温度差が50℃以上など)によって検出してもよいものである。

【0075】温度センサ36によって、過圧逃がし弁35から過圧蒸気が吹き出されたことが検知されると、ステップS43において、その蒸気吹き出し時間が所定時間(例えば10秒)よりも長いかなんかを確認する。

【0076】これは、蒸気発生部9内の蒸気圧は脈動して揺れており、過圧状態でないにもかかわらず過圧逃がし弁35が短時間だけ作動するような場合もあり得るので、このような場合を除外するためのものである。蒸気の吹き出しが所定時間以内の場合には問題なしと判断し、ステップS42に戻る。一方、所定時間以上の場合にはステップS44に進む。

【0077】ステップS44では、音声発生回路58において、例えば「圧力センサが故障です。」などの警告音声を合成し、スピーカ62から鳴らす。また、これと同時に、表示器駆動回路57によって表示器61に「圧力センサが故障です。」などの警告文を表示する。

【0078】そして、前記のようにして圧力センサ25の故障を報知した後、ステップS45において電磁式燃料比例弁18を閉じ、バーナ11の燃焼を停止する。

【0079】以上のように、過圧逃がし弁35が所定時間以上にわたって作動したときに圧力センサ25の故障として検知するようにしているので、圧力センサ25の異常を確実に検知することができ、装置の安全性をより向上させることができる。

【0080】次に、図6中のステップS3の判定処理において必要となる燃焼異常の検出動作について、図10

のフローチャートを参照して説明する。

【0081】まず、CPU41は、燃焼開始命令が出され、燃焼が開始されているか否かを判定する(ステップS51)。燃焼が開始されていない場合は、処理を終了する。燃焼が開始されている場合は、ステップS52へ進む。

【0082】ステップS52では、フレームロッド14によってバーナ11の炎が検出されているか否かを監視する。バーナ11の炎が検出されている場合には、異常なしとして監視を継続する。バーナ11の炎が検出されていない場合には、ステップS53に進む。

【0083】ステップS53では、燃焼停止命令が出されているか否かを確認する。燃焼停止命令が出されている場合には、前記ステップS52で検出したバーナ11の失火は正常な燃焼停止動作の結果発生したものであると判断し、異常なしとして処理を終了する。

【0084】一方、燃焼停止命令が出されていない場合には、本来燃焼しているべきバーナ11が何らかの異常発生によって失火したものと判断し、ステップS54へ進む。

【0085】ステップS54では、前記検出した燃焼異常の発生をRAM42に記憶した後、処理を終了する。RAM42に記憶された燃焼異常の発生データは、前述した図6中のステップS3の判定処理において利用される。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1又は3記載の発明によれば、蒸気発生室に補給室を介して水を補給するため、蒸気発生室の水の温度の低下を極力低減することができ、また間欠的に水を補給することから正確に蒸気発生室の水位を検出することができ、したがって調理等の効率を向上させ、また安定した調理等を行うことができる。

【0087】また、請求項2又は4記載の発明によれば、蒸気発生室内の水の温度低下を低減しつつ、加熱により減少した蒸気量を回復させることにより、水の補給に伴い適正な蒸気圧力への回復を早めることができ、安定した調理効率を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る蒸気発生装置の一例を示す模式的構造図である。

【図2】図1中の加熱板の拡大断面図である。

【図3】図1中の加熱板の拡大平面図である。

【図4】図1中の過圧逃がし弁と温度センサの縦断面図である。

【図5】図1中の制御部のブロック図である。

【図6】燃焼制御動作のフローチャートである。

【図7】燃焼制御動作のフローチャート(図6の続き)である。

【図8】燃焼中の水位制御動作のフローチャートであ



る。

【図9】圧力センサの故障検出動作のフローチャートである。

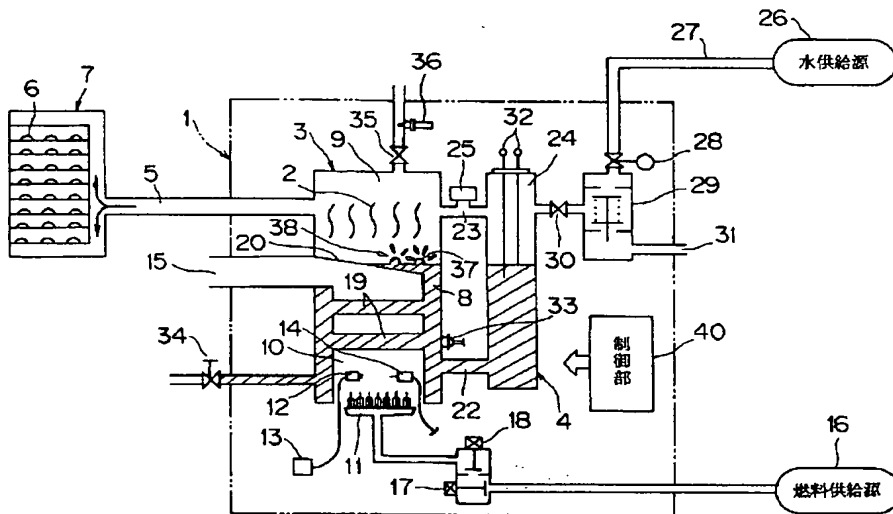
【図10】燃焼異常の検出動作のフローチャートである。

【符号の説明】

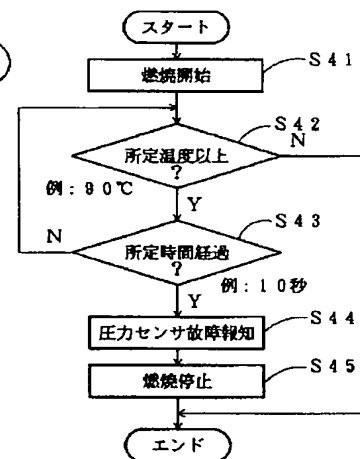
- 1 蒸気発生装置
- 2 蒸気
- 3 加熱室（蒸気発生室）
- 4 タンク室（補給室）
- 6 被加熱物
- 7 蒸し庫
- 8 貯留部
- 9 蒸気発生部
- 10 燃焼室
- 11 バーナ

- 16 燃料供給源
- 17 電磁式燃料元弁
- 18 電磁式燃料比例弁
- 19 加熱水管
- 20 加熱板
- 21 凸部
- 22 水連絡管
- 23 蒸気連絡管
- 25 圧力センサ
- 26 水供給源
- 32 水位センサ（水位検出手段）
- 35 過圧逃がし弁
- 36 温度センサ
- 37 沸騰水
- 38 飛沫
- 40 制御部

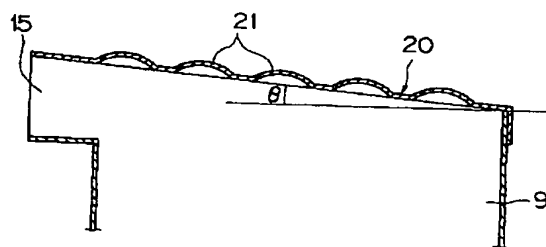
【図1】



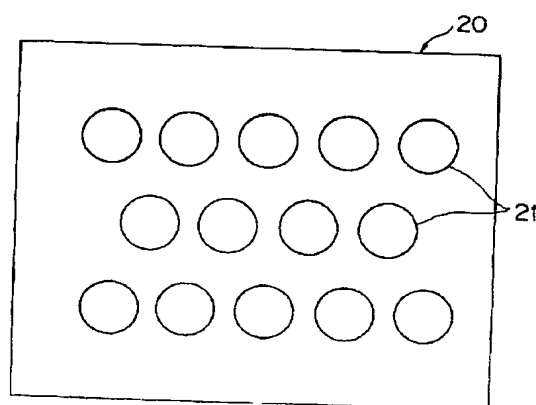
【図9】



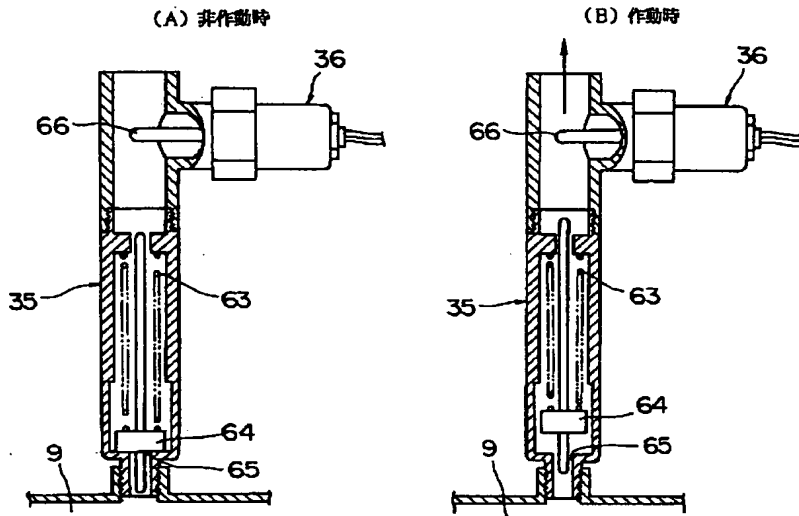
【図2】



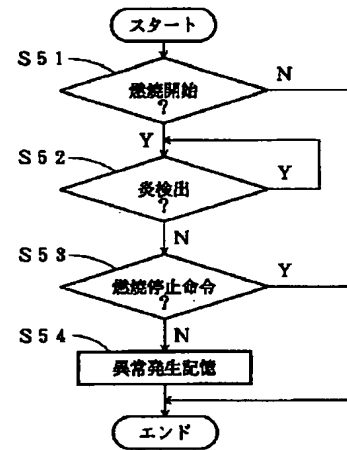
【図3】



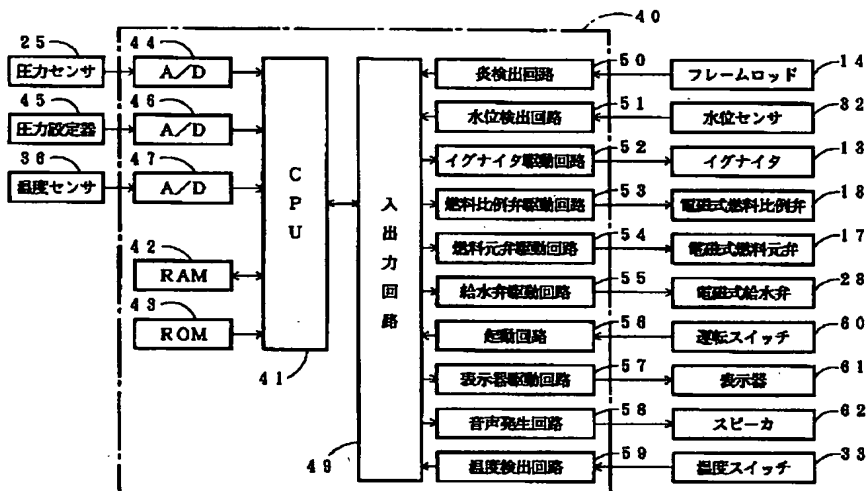
【図4】



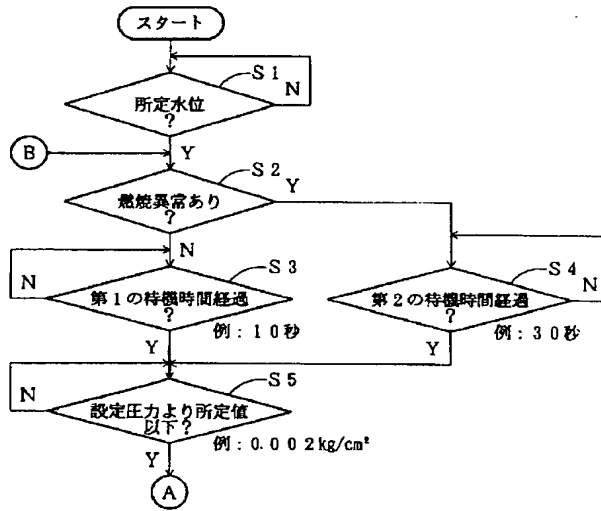
【図10】



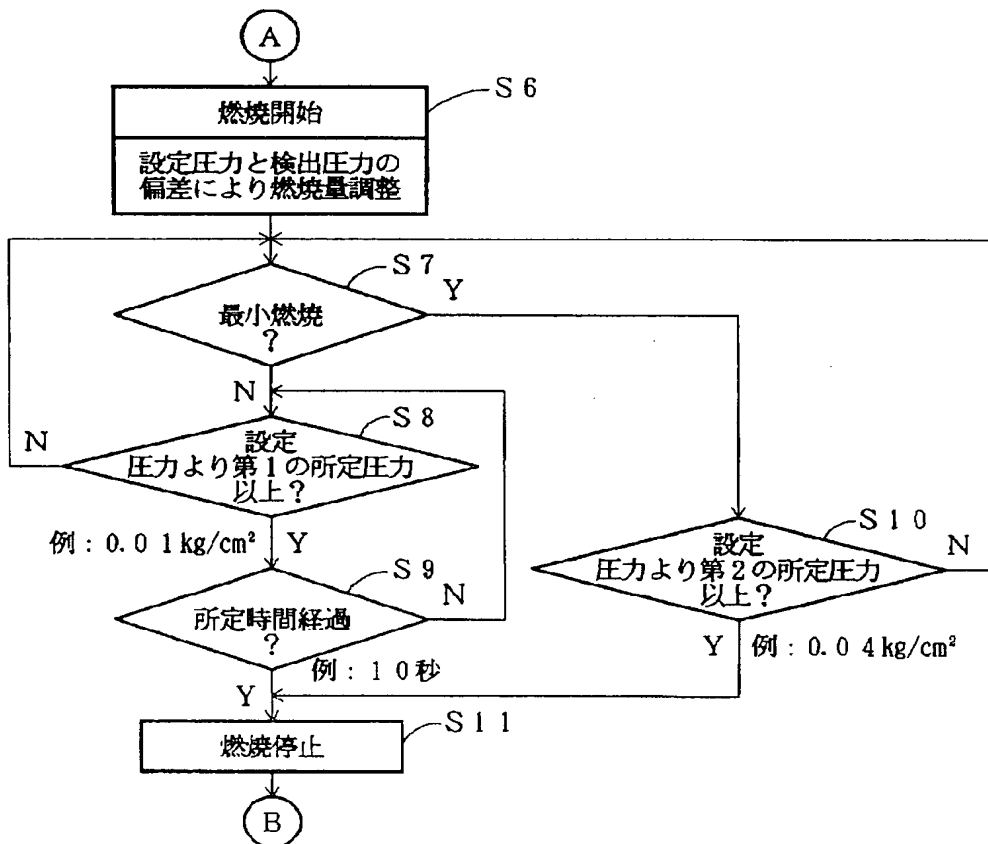
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

